
MOX 燃料加工施設 燃料加工建屋の鉄筋健全性 追加説明資料

2020 年 11 月 24 日



日本原燃株式会社

本日の主旨

前回(10月30日)面談時のコメントについて回答を行い、今後の対応について説明する。

【2020年10月30日面談におけるコメント一覧】

No.	面談時のコメント	資料
1	今後の工事について、認可工事としての取扱いについて、整理、確認をすること。	P3
2	データ拡充のための抜取りによる引張試験については、抜取りに関する根拠を明確にすること。	P5
3	差し筋の取替工事方法として、新しい鉄筋をカプラーにより接続する方法の妥当性について確認・検討を行うこと。	P13
4	差し筋の取替工事に伴い、既に実施済みの使用前検査のうち、無効となる内容について整理を行うこと。	P14

【コメントNo.1】

今後の工事について、認可工事としての取扱いについて、整理、確認をすること。

- ・ D32以下の鉄筋に対する今回の取替工事は、機能や材料の変更を行うものではなく、既認可の設工認に記載のある「工事の方法」※から逸脱するものではない。
- ・ 「新たな検査制度(原子力規制検査)の実施に係る法令類の規定の運用について(実用発電用原子炉施設関係以外)(案)令和2年2月5日 原子力規制庁」によると、新検査制度の施行日前に設計及び工事の方法の認可を受けている工事は、旧法に基づく使用前検査を行うこととされているが、当該建物については、施工済みの基礎マットなどの変更の無い部分も含め、新規基準に適合するための設工認申請(変更申請)を今後行うこと、また、施行の際現に設計及び工事の方法の認可を受けることなく行われている工事についても、制度の円滑な移行のため、当該認可前においても使用前事業者検査を行うことができるという運用に準じて、使用前事業者検査を行うこととしたい。
- ・ D35、D38の鉄筋材料を用いるB3階壁(下部)工事についても、既認可の設工認に記載のある「工事の方法」※から逸脱するものではなく、6頁以降で示す鉄筋の健全性を確認し、鉄筋の組立、コンクリート打設を行う。

※「工事の方法」(鉄筋部分)

b. 材料検査

(a) 鉄筋材料検査

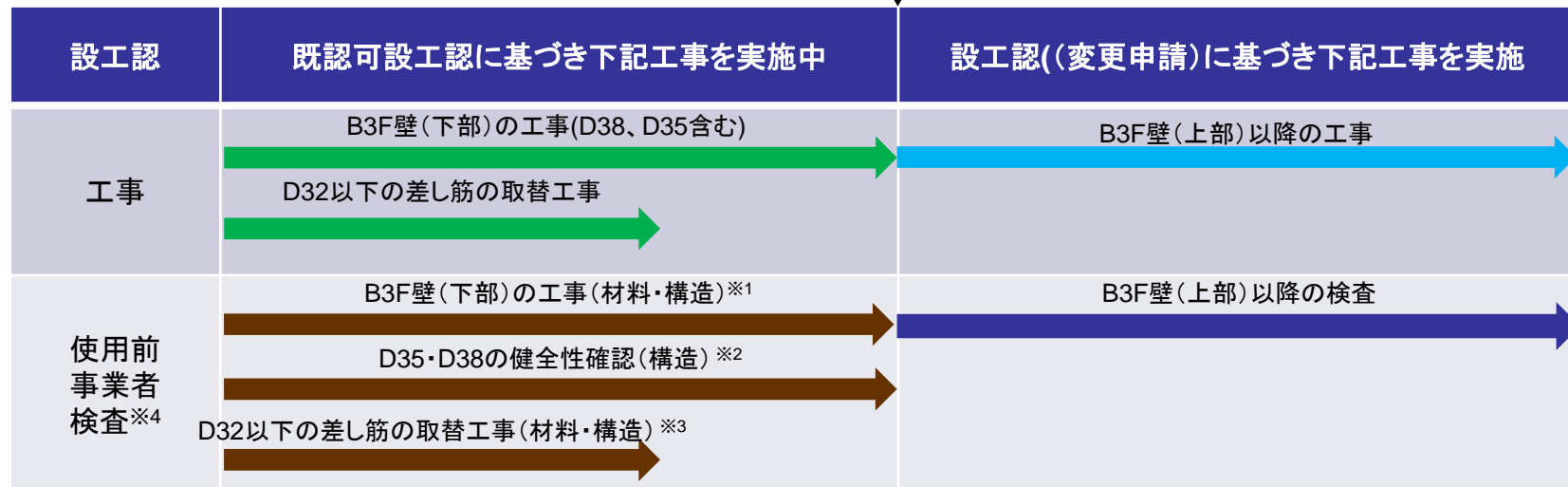
材料検査証明書により規格に適合していることを確認する。

c. 構造検査

(a) 鉄筋の組立検査

鉄筋量, かぶり厚さ, 定着, 継手を確認する。

設工認(変更申請)の認可



※1 材料検査:鉄筋・カプラー・コンクリート、構造検査:鉄筋の組立検査、コンクリートの打ち上がり検査

※2 構造検査:鉄筋計測・引張試験

※3 材料検査:鉄筋・カプラー、構造検査:鉄筋の組立検査

※4 施工済み躯体(基盤・基礎・B3F壁(下部))の使用前事業者検査は記録確認とする

図1 B3F壁の工事・検査における設工認認可との関係

【コメントNo.2】

データ拡充のための抜取りによる引張試験については、抜取りに関する根拠を明確にすること。

- データ拡充のための引張試験(破壊試験)は、施工エリアによる違いの有無を確認するため、各エリアで代表3本を抜取り、合計でD35:15本、D38:12本とした。
- 引張試験の結果、エリアによる違いは見られず、太径のD35,D38はJIS規格値に対して健全であると考ええる。
- なお、D35、D38の全数の健全性をより確実にするために、今後実施する「鉄筋径の全数計測」を基にエリア毎から「最小径」と「根元部減少率が大きい」試験体を採取して引張試験を実施する。
- D35、D38の鉄筋の健全性確認は次頁の図2-1に示すフロー通り実施する。

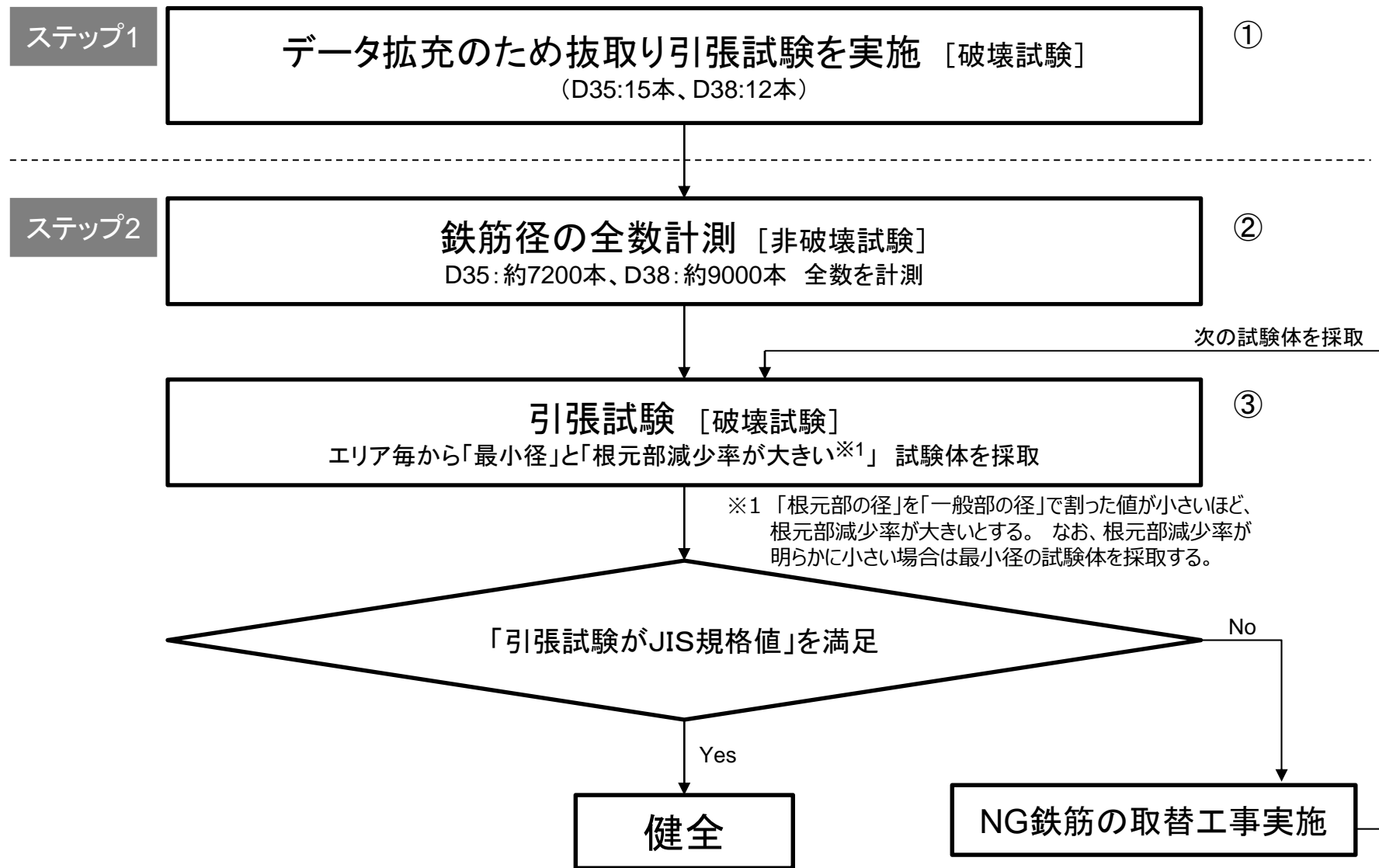


図2-1 鉄筋の健全性確認フロー

【ステップ1】 ①(データの拡充)

施工エリアによる違いの有無を把握するため、先に実施した3本の引張試験に加え、データ拡充のため図2-2に示すエリア毎に3本の引張試験を実施する。

(D35が合計15本、D38が合計12本)


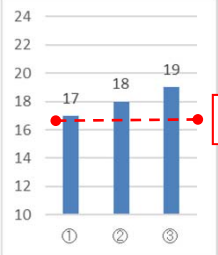
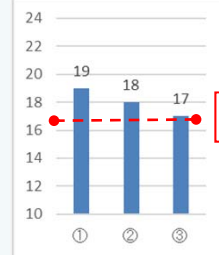
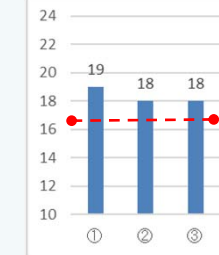
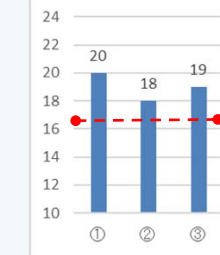
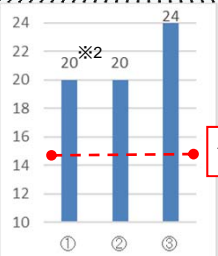
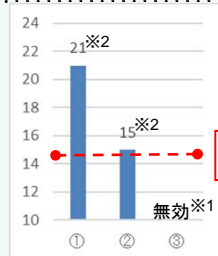

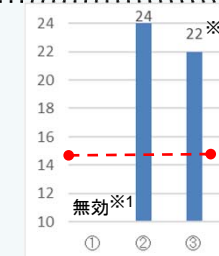



図2-2 地下3階平面図

 は核不拡散上の観点から公開できません

- データ拡充のために実施した試験結果を表2-1に示す。
- 抜取りによる引張試験の結果、D35,D38ともに伸びのJIS規格値を下回るものはなかった。

表2-1 データ拡充のための引張試験結果

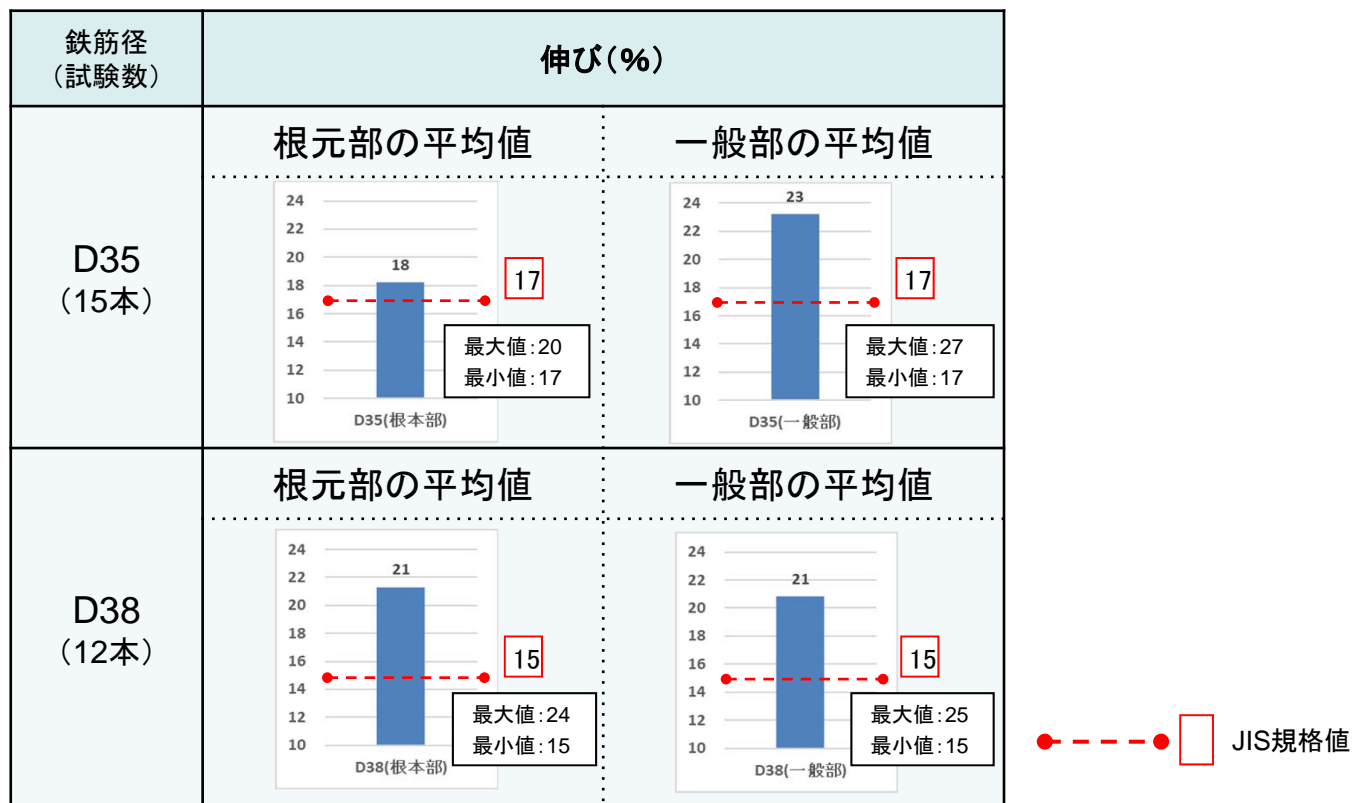
鉄筋径 (試験数)	伸び(%) (エリア別)				
D35 (3本× 5エリア)	A	B	C	D	E
					
	I	1	11	A	
					
	D38 (3本× 4エリア)				

※1: JISの規定に基づき、標点間の外側(試験体中央から大きく外れている)で破断し、伸びが規定値未満となった結果は無効。
 ※2: JISの規定に基づき、標点間の外側(試験体中央から大きく外れている)で破断したが、伸びが規定値以上となった結果は有効。
 (参考資料1参照)

- 規格値以上であれば健全である。(なお、新しい状態で納入された鉄筋でも伸びの値が規格値と同じものもある。)
- 規格値における伸び性能の基本的な意味は、現場における鉄筋の曲げ加工を考慮したものであるが、今回評価対象の差し筋はいずれも曲げ加工を行わない設計である。

根元部試験体と一般部試験体の試験結果の比較を表2-2に示す。

表2-2 根元部と一般部の伸びの比較



考察

- 1) D35はエリアの違いにより、伸びの値に大きな違いが無いことから、エリアの違いにより錆による腐食の影響に違いはないものと推定できる。
- 2) D35の上部の伸びは、根元部の伸びに比べ大きいことから根元部の径の太さに着目した引張試験を実施することで、健全性が確認できると思われる。
- 3) 外周壁のD38は水がたまりにくい部位にあり、根元部が上部に比べ錆による腐食が進展している傾向は見られなかったことから、根元部の減少率が明らかに小さい場合は引張試験は行わず、引張試験は最小径の鉄筋について行えば健全性が確認出来ると思われる。

【ステップ2】 ②(全数計測を基にした健全性確認)

D35(約7,200本)、D38(約9,000本)の鉄筋径を全数計測する。

鉄筋径の測定箇所は図2-4に示す通りコンクリート面から露出している根元部の①第1節部分と②第2節部分、一般部として③100mm程度上方部分の箇所とし、その中の最小値を鉄筋径として採用する。



図2-3 地下3階平面図

□ は核不拡散上の観点から公開できません

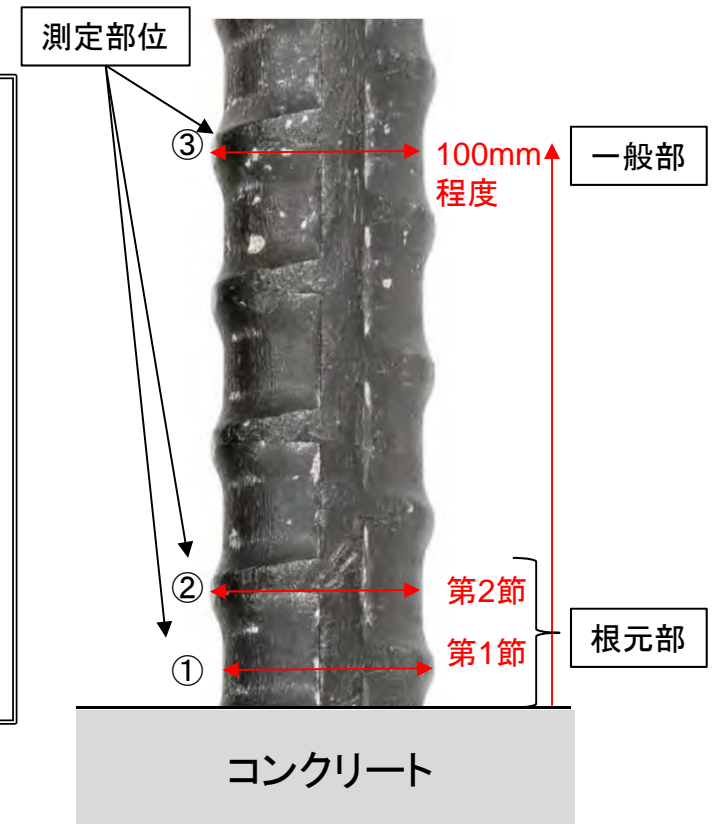


図2-4 鉄筋径測定位置

節を測る理由

今回、鉄筋径を計測する目的は、数千本の鉄筋の中で、相対的に径の小さい鉄筋を見つけるのが目的であり、1本の鉄筋の中で細い部分を見つけるのが目的ではない。

相対的に径の小さい鉄筋を見つけるためには、計測の際に測定誤差が小さい箇所ですべて計測する必要があることから、節の部分(山と谷)を計測することとした。

なお、(谷と谷)を計測しようとした場合、ノギスが斜めになり、計測誤差が生ずる可能性が高いと思われることから、今回は(山と谷)を計測するものとした。

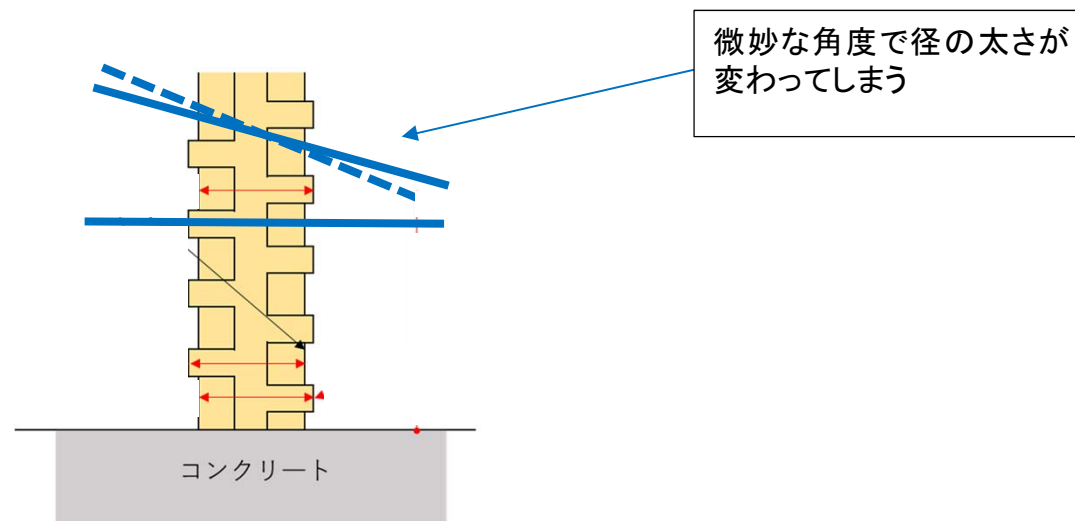


図2-5 「山と谷」と「谷と谷」の計測イメージ図

【ステップ2】 ③(全数計測を基にした健全性確認)

P7に示すエリア毎に「最小径」となる鉄筋及び「根元部減少率大きい」鉄筋を試験体として採取し、引張試験を行う。

- ・ 鉄筋が腐食により細くなっているところが伸びに不利 なので、「最小径」となる鉄筋の引張試験を行う。
 なお、文献※¹において伸びは、鉄筋の質量減少率に関係することが報告されている。

- ・ また、右図に示す部位別の鉄筋径の比(D32の例)を見た場合、根元部が一般部に比べ径が細くなっている状態も伸びの低下に影響を与えていると思われることから、「根元部減少率大きい」鉄筋も引張試験を行う。

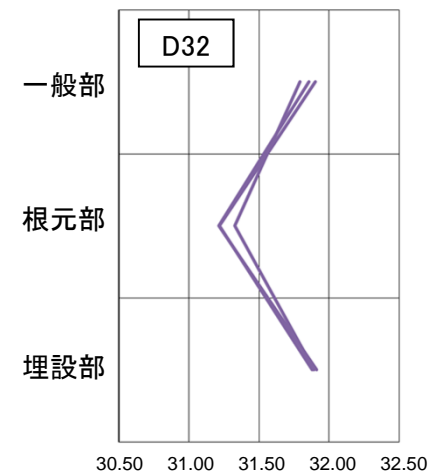


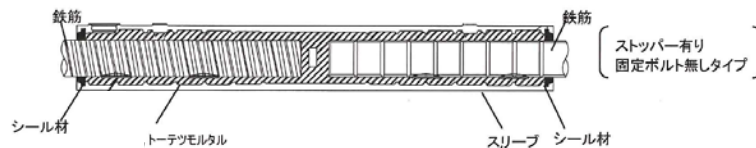
図2-6 部位別の鉄筋径(D32の例)

※1 山本貴士, 宮川豊章: 鉄筋腐食を生じた鉄筋コンクリート構造部材の力学的性能, Journal of JSCE, Vol.56, No.8, 684-693, aug.2007

【コメントNo.3】

差し筋の取替工事方法として、新しい鉄筋をカプラーにより接続する方法の妥当性について確認・検討を行うこと。

- ・鉄筋と鉄筋をカプラーにより接続する方法は、一般的な建物でも採用される継手工法であり、本建物の他の部位でも使用する。日本建築センターの評定品であり、コンクリート境界面に使って問題無い条件であることを確認している。
- ・建築基準法から、継手の性能判定基準が定められ、本建物について既に建築確認を取得済。構造設計ルートから使用できるカプラーの等級、使用箇所が決まる。
- ・継手の内容はJASS5N 建築工事標準仕様書、並びに特記となる設計図書に定められており、これらを使用前検査実施要領書に反映し、本建物の他の部位について既に使用前検査を実施した実績がある。
- ・今回の差し筋取替工事におけるカプラーによる鉄筋接続方法は、上記の適用条件に沿ったものであり、妥当である。



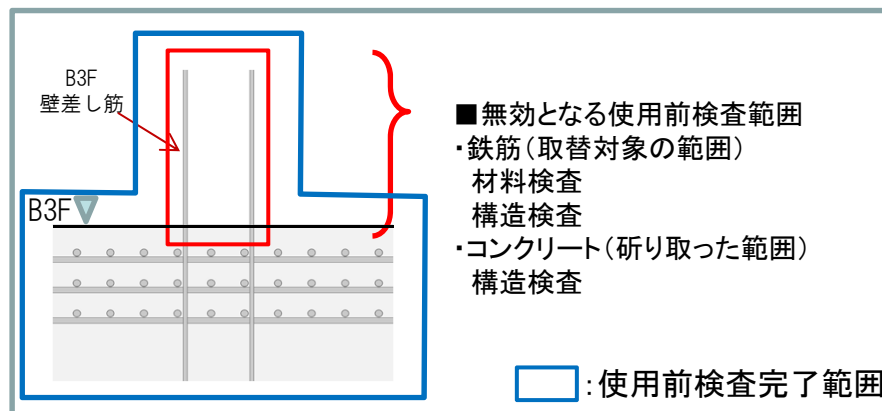
鉄筋の最小挿入長さ (mm)		
スリーブサイズ	標準使用鉄筋	最小挿入長さ
#4	D13	70
#5	D16	85
#6	D19	110
#7	D22	125
#8	D25	130
#9	D29	150
#10	D32	170
#11	D35	195
#12	D38	215
#13/14	D41	240
#16	D51	300

図3-1 機械式継手の例(評定書より)

【コメントNo.4】

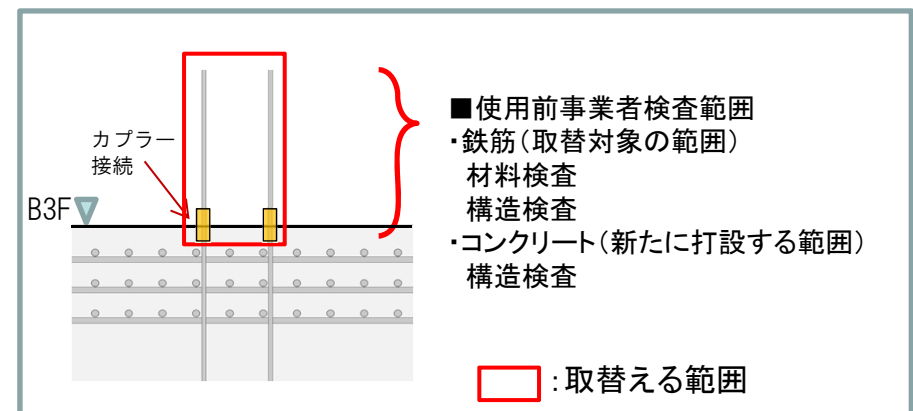
差し筋の取替工事に伴い、既に実施済みの使用前検査のうち、無効となる内容について整理を行うこと。

- 図4-1に示した使用前検査の受検範囲のうち、差し筋の取替工事に伴い撤去するB3F鉄筋のうち取替工事対象の鉄筋及び基礎スラブのうち斫り取ったコンクリートに対して実施した使用前検査は無効となり、埋設部の鉄筋とコンクリートに対して実施した使用前検査は有効であると考えている。(完成しているコンクリートと配筋は全て受験済み)
- また、差し筋の取替工事範囲については、その工事内容を使用前事業者検査で確認する。



現状

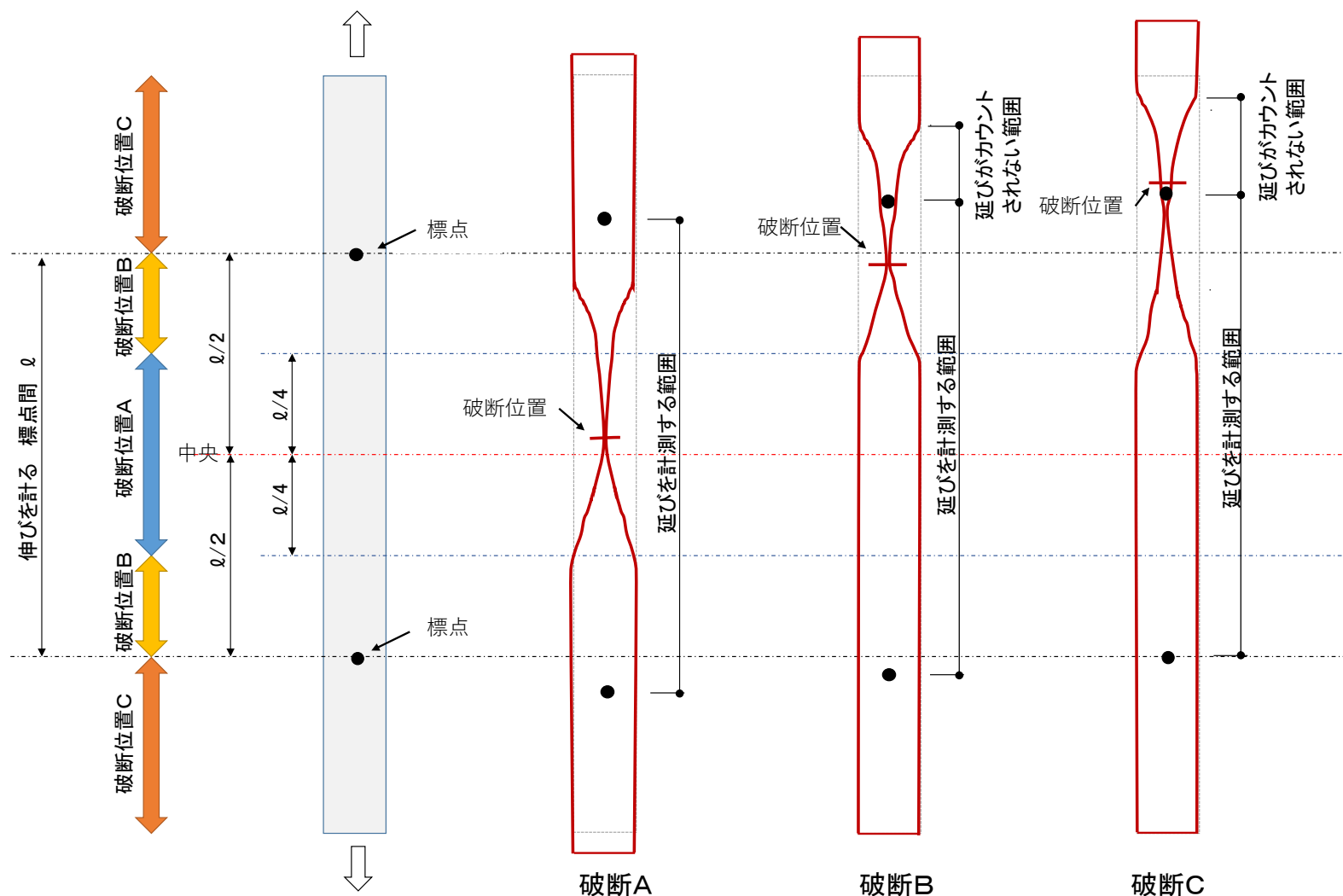
図4-1 使用前検査範囲



取替完了後

図4-2 使用前事業者検査範囲

【参考資料1】 破断箇所の違いによる伸びの計測イメージ

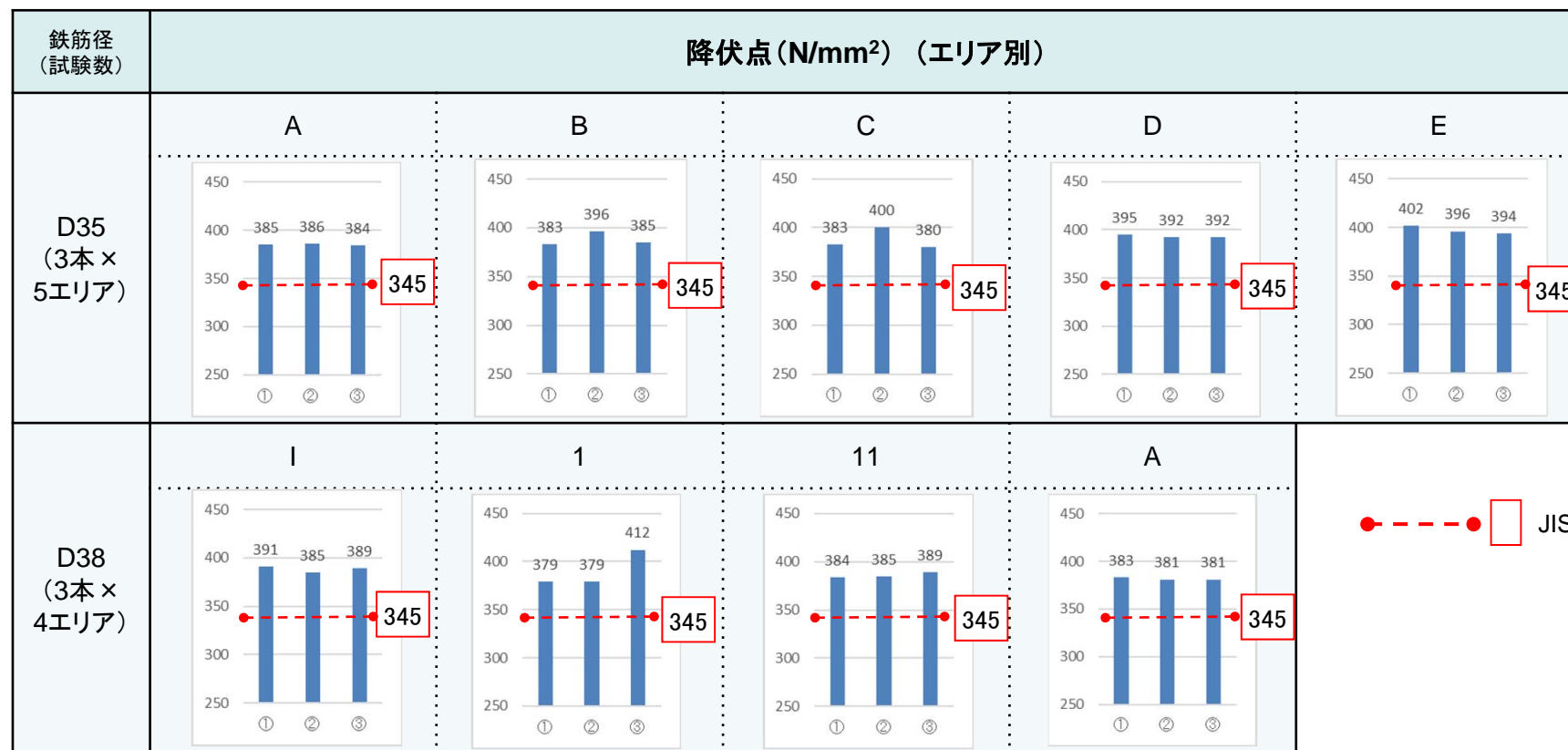


- 上記の破断位置Aの範囲内で破断した場合、試験結果は有効である。
 - 破断位置BまたはCの位置で破断した場合、試験結果は無効である。
- しかし、伸び(%)が規定値以上の場合には、破断位置に関係なく試験結果は有効である。
(JIS Z 2241 「金属材料引張試験方法」)

【参考資料2】 追加試験結果(降伏点)



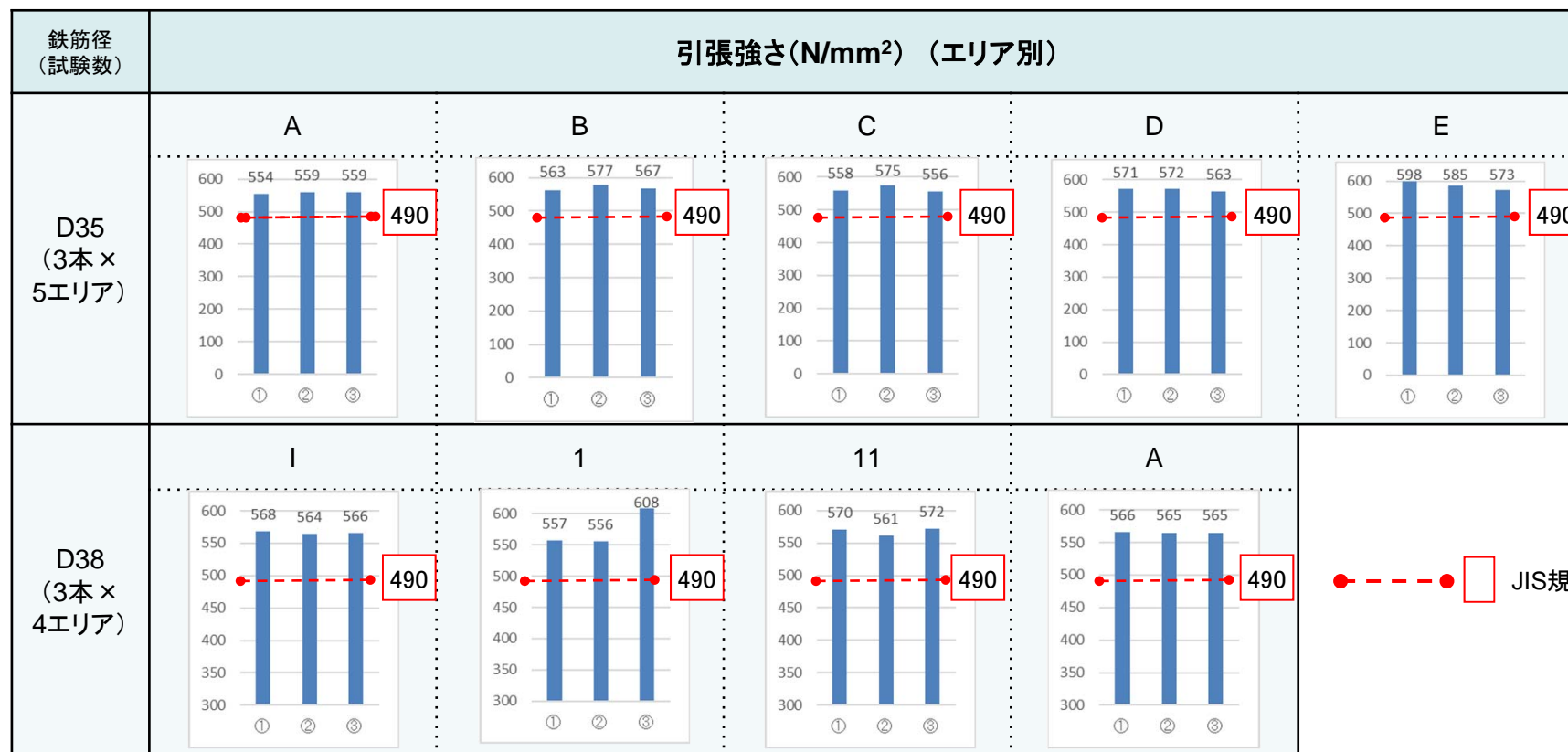
データ拡充のために実施した試験結果(降伏点)を以下に示す。



【参考資料3】 追加試験結果(引張強さ)



データ拡充のために実施した試験結果(引張強さ)を以下に示す。



【参考資料4】 使用する機械式継手の内容



- 「2015年版建築物の構造関係技術基準解説書」※には、表3-1のとおり機械式継手の使用箇所・部材種別ごとの継手の使用可否が示されている。
- 燃料加工建屋の設計において、建物の構造計算は「ルート3」、差し筋の取替工事を行う壁の部材種別は「FD」としている。
- また、部材種別が「FD」である場合は、カプラーを用いた継手箇所は、「全数継手」または「半数継手」のどちらでもよいとされている。
- 以上のことから、差し筋の取替工事において、A級継手を全数継手として使用する。

表3-1 継手の使用可否(ルート3の方法)※

計算方法	使用箇所	部材種別	A級	
			全数	半数
ルート3	1階の耐力壁脚部の鉄筋	FA	↓	↓
		FB	↓	○
		FC	○	○
		FD	○	○
		WA~WD	○	○
↓: ○印のついている下位の部材種別と仮想して計算してある場合には、当該継手を使用してよいことを示す。				

※ 「2015年版建築物の構造関係技術基準解説書」 (告示平12建告第1463号 (鉄筋の継手の構造方法を定める件))

全数継手: 鉄筋断面積の50%以上を継ぐ場合

半数継手: 鉄筋断面積の50%未満を継ぐ場合